

**TINJAUAN KUAT DUKUNG TANAH LEMPUNG  
BAYAT KLATEN DENGAN BAHAN STABILISASI  
SERBUK BATA MERAH**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada  
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik**

**Oleh:**

**Dega Ramdan Betananda**

**D 100 130 177**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2017**

## **LEMBAR PERSETUJUAN**

### **TINJAUAN KUAT DUKUNG TANAH LEMPUNG BAYAT KLATEN DENGAN BAHAN STABILISASI SERBUK BATA MERAH**

#### **PUBLIKASI ILMIAH**

oleh:

**DEGA RAMDAN BETANANDA**  
**NIM: D 100 130 177**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



**Ir. Renaningsih, M.T.**  
**NIK: 733**

# LEMBAR PENGESAHAN

## TINJAUAN KUAT DUKUNG TANAH LEMPUNG BAYAT KLATEN DENGAN BAHAN STABILISASI SERBUK BATA MERAH




OLEH

DEGA RAMDAN BETANANDA



D 100 130 177

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Rabu, 30 Agustus 2017  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Penguji:

1. Ir. Renaningsih, M.T. (  )  
(Ketua Dewan Penguji)
2. Agus Susanto, S.T., M.T. (  )  
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Qunik Wiqoyah, S.T., M.T. (  )  
(Anggota II Dewan Penguji)

Dekan,

  
  
Ir. Sri Sunarjono, M.T., PhD.  
NIK: 682

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Naskah Publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 19 September 2017

Penulis



**DEGA RAMDAN BETANANDA**  
**D 100 130 177**

# **TINJAUAN KUAT DUKUNG TANAH LEMPUNG BAYAT KLATEN DENGAN BAHAN STABILISASI SERBUK BATA MERAH**

## **ABSTRAK**

Tanah merupakan salah satu bagian terpenting dalam pembangunan bangunan sipil, karena berguna sebagai unsur utama fondasi dari suatu bangunan. Kondisi iklim di Indonesia juga sangat berpengaruh pada kondisi tanah lempung, karena tanah lempung memiliki kembang susut yang tinggi. Sehingga ketika musim kemarau tanah akan mengalami penyusutan, sedangkan saat musim penghujan tanah akan mengalami pengembangan. Terdapat banyak cara melakukan stabilisasi tanah, salah satunya yaitu dengan cara stabilisasi dengan cara menambahkan serbuk bata merah sebagai bahan stabilisasi. Campuran serbuk bata merah dapat meningkatkan kuat dukungnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan sifat fisis tanah, nilai kuat dukung, dan nilai pengembangan tanah setelah distabilisasi dengan serbuk bata merah. Metode penelitian ini berupa serangkaian pengujian sifat fisis tanah meliputi uji kadar air, berat jenis, batas-batas *Atterberg*, dan analisa ukuran butiran tanah serta pengujian sifat mekanis tanah berupa pengujian *standard Proctor* dan CBR. Berdasarkan pengujian sifat fisis tanah asli didapatkan nilai kadar air 6,519%, berat jenis 2,638, batas cair 64,14%, batas plastis 30,76%, batas susut 12,38%, dan indeks plastisitas 33,37%. Berdasarkan AASHTO tanah asli tergolong kelompok A-7-5 sedangkan berdasarkan USCS tanah asli tergolong kelompok CH, yang merupakan tanah lempung yang memiliki plastisitas yang tinggi. Pengujian hasil sifat fisis tanah lempung yang distabilisasi dengan serbuk bata merah 4%, 8%, dan 12% menunjukkan bahwa nilai kadar air, *specific gravity*, *liquid limit*, dan nilai persentase lolos saringan No. 200 mengalami penurunan, sedangkan nilai *plastic limit* dan *shrinkage limit* terjadi peningkatan. Klasifikasi tanah campuran AASHTO tergolong kelompok A-7-5 sedangkan menurut USCS tanah campuran tergolong kelompok MH, yaitu tanah lanau anorganik yang memiliki plastisitas tinggi. Tanah dengan campuran 12% memiliki berat volume kering terkecil, kadar air optimum terbesar didapat pada campuran 12% dengan nilai 1,4 gr/cm<sup>3</sup> dan 24%. Nilai CBR dengan rendaman terbesar pada nilai 6% dan CBR tanpa menggunakan rendaman pada nilai 28% pada tanah campuran 12%. Nilai *pengembangan* mengalami penurunan seiring bertambahnya presentase campuran, yaitu sebesar 0,644% pada campuran 12%.

**Kata Kunci : kuat dukung, pengembangan, serbuk bata merah, sifat fisis, stabilisasi, tanah lempung**

## **REVIEW OF BEARING CAPACITY THE CLAY OF BAYAT KLATEN WITH RED BRICK POWDER STABILIZATION MATERIAL**

## **ABSTRACT**

Soil is one of the most important parts in the construction of civil buildings, because it is useful as the main element of the foundation of a building. Climatic conditions in Indonesia

are also very influential on clay soil conditions, because the clay soil has a high shrinkage. So that when the dry season the land will run into shrinkage, while the rainy season the land will undergo development. There are many ways to stabilize the soil, one of which is by stabilization by adding red brick powder as a stabilizing material. The mixture of red brick powder can increase the bearing capacity. The purpose of this research is to know the change of soil physical properties, strong value of support, and the value of soil development after stabilization with red brick powder. This research method in the form of a series of physical properties of soil testing include water content test, specific gravity, Atterberg boundary, and soil grain size analysis and soil mechanical properties testing in the form of standard test Proctor and CBR. Based on the physical characteristic of original clay, water content 6,519%, specific gravity 2,638, liquid limit 64,14%, plastic limit 30,76%, shrinkage limit 12,38%, and plasticity index 33,37%. Based on the AASHTO the original clay belongs to the A-7-5 group whereas based on the USCS the original clay belongs to the CH group, which is a clay that has high plasticity. Tests on the properties of clay soil properties stabilized with red brick powder 4%, 8%, and 12% showed that water content value, specific gravity, liquid limit, and percentage value of pass filter. 200 decreased, while the value of plastic limit and shrinkage limit increased. The classification of AASHTO mixed soil belongs to group A-7-5 whereas according to USCS mixed soil belong to MH group, that is, high-plastic inorganic silt land. The soil with a mixture of 12% had the smallest dry volume weight, the highest optimum moisture content was obtained in a 12% mixture with values of 1.4 g / cm<sup>3</sup> and 24%. CBR value with the largest immersion at 6% and CBR value without using immersion at 28% in mixed soil 12%. The value of development decreased with increasing percentage of mixture, that is 0.644% in 12% mixture.

**Keywords :** *bearing capacity, swelling, red brick powder, physical characteristic, stabilization, clay*

## 1. PENDAHULUAN

Tanah merupakan salah satu bagian terpenting dalam pembangunan bangunan sipil, karena berguna sebagai unsur utama fondasi dari suatu bangunan. Salah satu tanah yang kita ketahui adalah tanah lempung. Tanah lempung termasuk jenis tanah yang bersifat kohesif, plastis, dan memiliki kuat dukung yang sangat rendah.

Kondisi iklim di Indonesia juga sangat berpengaruh pada kondisi tanah lempung, karena tanah lempung memiliki kembang susut yang tinggi. Sehingga ketika musim kemarau tanah akan mengalami penyusutan, sedangkan saat musim penghujan tanah akan mengalami pengembangan. Kondisi tersebut sangat tidak baik jika bangunan sipil berada di atas tanah dengan kondisi yang buruk.

Kristianti (2010) menuliskan bahwa salah satu daerah yang memiliki kandungan tanah lempung adalah di wilayah Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten dan spesifikasi tanah di daerah Bayat yaitu  $G_s = 2,625$ ,  $LL = 77,25\%$ ,  $PL = 50\%$ ,  $SL = 16,026$ ,  $PI = 27,25\%$  dan termasuk tanah lempung dengan plastisitas tinggi. Berdasarkan permasalahan di atas, perlu adanya upaya untuk menambah kekuatan tanah di Kecamatan Bayat. Salah satu cara dengan

melakukan stabilisasi untuk menanggulangi masalah-masalah yang terjadi pada tanah lempung.

Serbuk bata merah adalah salah satu dari jenis *pozzolan* yang banyak mengandung senyawa silika dan alumina yang dalam bentuk halus dan ada air senyawa tersebut akan bereaksi dengan kalsium hidroksida pada suhu normal yang akan mempunyai angka kelarutan yang cukup rendah. Penelitian ini meninjau menambahkan serbuk bata merah dengan tanah lempung yang ditinjau dari kuat dukungnya.

## **2. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini memiliki beberapa tahapan, antara lain:

### **2.1 Tahap I**

Merupakan tahap awal yang dimulai dengan studi literatur dan pengumpulan bahan berupa sampel tanah lolos saringan No.4 dan serbuk bata merah lolos saringan No.40, dengan menggunakan data Berat jenis (Gs) dan unsur-unsur kimia dari data sekunder.

### **2.2 Tahap II**

Melakukan pengujian sifat-sifat fisis tanah asli dan tanah campuran dengan persentase penambahan serbuk bata merah sebanyak 0%, 4%, 8% dan 12%. Pengujian ini antara lain kadar air, specific gravity, *Atterberg limits*, dan analisa ukuran butiran. Setelah itu dilakukan uji pemadatan tanah dengan *Standard Proctor* untuk mendapatkan hasil kadar air optimum dan kecepatan maksimum. Kadar air optimum yang didapat akan digunakan untuk pembuatan benda uji pengujian CBR.

### **2.3 Tahap III**

Pembuatan benda uji tanah asli dengan rendaman selama 4 hari dan tanpa rendaman dan tanah campuran dengan rendaman serta memasang dial untuk mencatat nilai *swelling* selama 4 hari dan tanpa rendaman untuk pengujian CBR pada kondisi  $\sigma_d$  maks. Lalu melakukan uji CBR *soaked* dan *unsoaked* untuk tanah asli dan campuran.

### **2.4 Tahap IV**

Tahap adalah pembahasan dari hasil semua pengujian yang telah dilakukan dari tahap II dan III. Tahap ini akan dibuat kesimpulan hasil dan memberikan saran.

## **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **3.1 Uji *Specific Gravity* Serbuk Bata Merah**

Berdasarkan uji *specific gravity* yang dilakukan di laboratorium didapatkan nilai *specific gravity* serbuk bata merah rata-rata 2,430. Serbuk bata merah termasuk *pozzolan*

buatan (sintetis) karena berasal dari hasil pembakaran tanah liat. Komposisi kimia dari batu bata terdiri dari 54%-61% silika oksida ( $\text{SiO}_2$ ) dan 22%-32% alumina oksida ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) (Fernando Castro et.al,2009). Batu bata tergolong pada *pozzolan* kelas F karena memiliki kadar  $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$  lebih dari 70%.

### 3.2 Uji Sifat Fisis Tanah Asli

Tabel 1. Hasil pengujian sifat fisis tanah asli

Kadar Air (%)	<i>Specific Gravity</i>	<i>Liquid limit</i> (%)	<i>Plastic limit</i> (%)	Shrinkage limit (%)	<i>Plasticity index</i> (%)	Lolos Saringan No.200	Klasifikasi Tanah	
							AASHTO	USCS
6,519	2,638	64,14	30,76	12,38	33,37	75	A-7-5	CH

Berdasarkan Tabel V.2. diperoleh kadar air 6,519 %, *specific gravity* 2,638, *liquid limit* 63,90 %, *plastic limit* 30,76 %, *shrinkage limit* 12,38 %, *plasticity index* 33,14 %, dan lolos saringan No.200 yaitu 75%. Berdasarkan AASHTO tanah asli tergolong kelompok A-7-5 yang buruk digunakan untuk bangunan dan perkerasan. Sedangkan berdasarkan USCS tanah asli tergolong kelompok CH, yang merupakan tanah lempung yang memiliki plastisitas yang tinggi.

### 3.3 Uji Tanah Campuran Menggunakan Serbuk Bata Merah

Tabel 2. Hasil pengujian sifat fisis tanah dengan campuran serbuk bata merah

Penambahan serbuk bata merah (%)	Kadar Air %	<i>Specific Gravity</i>	<i>Liquid limit</i> %	<i>Plasticity index</i> %	<i>Shrinkage limit</i> %	<i>Plasticity index</i> %	LLR	Klasifikasi Tanah	
								AASHTO	USCS
0	6,519	2,638	64,14	30,76	12,38	33,37	-	A-7-5	CH
4	6,498	2,624	57,94	31,68	16,70	26,26	0,80	A-7-5	MH
8	6,442	2,592	54,66	32,84	22,64	21,82	0,79	A-7-5	MH
12	6,409	2,537	51,67	34,13	24,99	17,54	0,80	A-7-5	MH

Pengujian kadar air tanah asli diperoleh nilai 6,519% dan terjadi penurunan setelah ditamhakkannya campuran serbuk bata merah. Pengujian ini dilakukan dalam keadaan tanah kering udara. Nilai kadar air tertinggi didapat pada tanah sebelum dicampur dengan serbuk bata merah. Nilai terendah didapat pada persentase 12% yang didapatkan nilai sebesar 6,409%. Hal ini dikarenakan serbuk bata merah dimungkinkan memiliki daya serap air.



Pengujian berat jenis tanah asli mendapatkan nilai 2,638. Mengalami penurunan nilai berat jenis seiring ditambahkannya serbuk bata merah. Nilai berat jenis tanah campuran terbesar yaitu pada tanah asli. Nilai berat terkecil yaitu pada campuran serbuk bata merah 12%. Penurunan ini disebabkan karena berat jenis serbuk bata merah lebih kecil daripada berat jenis tanah. Berat jenis tanah asli sebesar 2,638 sedangkan berat jenis serbuk bata merah sebesar 2,430 sehingga terjadilah penurunan berat jenis.

Hasil pengujian *liquid limit* tanah asli diperoleh 64,14% terjadi penurunan seiring dengan ditambahkannya serbuk bata merah. *Liquid limit* terkecil pada penambahan serbuk bata merah 12% sebesar 51,67%. Hal ini dikarenakan serbuk bata merah bereaksi yang menimbulkan butiran tanah membesar (sementasi) sehingga nilai kohesi menurun.

Berdasarkan pengujian uji *plastic limit* tanah asli sebesar 30,76% dan terjadi kenaikan dengan ditambahkannya persentase serbuk bata merah. *Plastic limit* dengan persentase penambahan serbuk bata merah 0% didapatkan nilai sebesar 30,76%, dan paling tinggi pada penambahan serbuk bata merah 12% sebesar 34,13%. Kenaikan ini disebabkan bertambahnya serbuk bata merah membuat kohesi tanah menurun dan ikatan butiran tanah semakin tidak lekat.

Pengujian *shrinkage limit* tanah asli diperoleh nilai 12,38%, bertambahnya serbuk bata merah dilakukan dengan variasi persentase 4%, 8%, 12%. Bertambahnya variasi persentase campuran serbuk bata merah menyebabkan peningkatan nilai batas susut tanah. Nilai batas susut (SL) paling besar didapat dari campuran serbuk bata merah 12% sebesar 24,99%. Peningkatan nilai *shrinkage limit* terjadi dengan semakin bertambahnya serbuk bata merah. Hal ini dikarenakan pencampuran tanah dengan serbuk bata merah membuat butiran tanah membesar akan mengecilkan luas permukaan spesifik yang membuat butiran sulit terpengaruh kadar yang berubah.

Hitungan *plasticity index* berdasarkan pada nilai *liquid limit* dan *plastic limit*. Hasil ini berasal dari nilai *plastic limit* tanah asli sebesar 33,37%. Penambahan serbuk bata merah menyebabkan nilai *liquid limit* menurun dan nilai *plastic limit* bertambah sehingga *plasticity index* akan menurun.

Hasil pengujian gradasi butir memperlihatkan bahwa banyaknya persentase serbuk bata merah mempengaruhi persen lolos saringan tersebut. Setiap penambahan persentase serbuk bata merah terjadi penurunan. Tanah asli yang lolos saringan No. 200 sebesar 75%, tanah campuran serbuk bata merah persentase 4% diperoleh nilai sebesar 70%, pada tanah campuran serbuk bata merah 8% sebesar 68%, tanah campuran serbuk bata merah dengan

persentase 12% sebesar 65%. Hal ini dikarenakan pencampuran tanah dengan serbuk bata merah terjadi sementasi yang menjadikan butiran tanah menjadi besar dan keras sehingga persentase butiran yang lolos mengalami penurunan.

Klasifikasi tanah dengan sistem AASHTO yang didapatkan dari persentase lolos saringan No.200, nilai *liquid limit*, *plastic limit*, nilai *plasticity index*, dan nilai GI, tanah dengan campuran serbuk bata merah 4%, 8%, dan 12% dikategorikan pada klasifikasi A-7-5 yaitu tanah lempung yang memiliki kekuatan sebagai tanah dasar sedang sampai buruk.

Berdasarkan klasifikasi USCS tanah campuran serbuk bata merah 4%, 8%, dan 12% bila dihubungkan pada grafik plastisitas antara nilai batas cair dengan indeks plastisitas letak perpotongan antara kedua nilai tersebut berada pada klasifikasi tanah MH atau OH. Untuk menentukan klasifikasi tanah MH atau OH digunakan LLR. Nilai LLR tanah tersebut lebih dari 0,75 dan letak perpotongan dibawah garis A, maka tanah tersebut termasuk golongan MH. dikategorikan dalam spesifikasi MH berjenis tanah lanau anorganik .

### 3.4 Uji Sifat Mekanis Tanah

#### 3.4.1 Pengujian Pemadatan Tanah (*Standard Proctor*)

Tabel 3. Hasil pengujian *standard Proctor* tanah asli dan campuran

No	Variasi	Kadar air optimum (%)	Kepadatan maksimum (gr/cm <sup>3</sup> )
1	Tanah Asli	19	1,49
2	Tanah Asli + Serbuk Bata Merah 4%	21	1,44
3	Tanah Asli + Serbuk Bata Merah 8%	23	1,42
4	Tanah Asli + Serbuk Bata Merah 12%	24	1,4

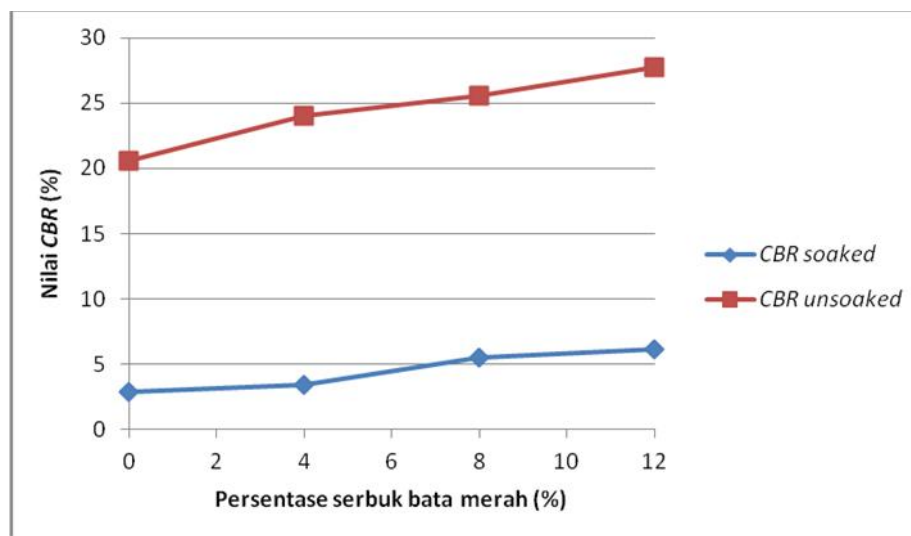
Tabel 3. Menunjukkan dengan ditambahkannya serbuk bata merah akan menyebabkan menurunnya berat volume kering maksimum. Tanah asli memiliki berat volume kering maksimum 1,46 gr/cm<sup>3</sup> namun dengan ditambahkannya serbuk bata merah terjadi penurunan. Penurunan terbesar terjadi pada campuran serbuk bata merah 12% dengan nilai 1,4 gr/cm<sup>3</sup>. Penurunan ini terjadi karena volume serbuk bata merah menggantikan volume tanah dimana *specific gravity* serbuk bata merah yang lebih kecil daripada *specific gravity* tanah maka membuat berat volume kering tanah campuran mengalami penurunan.

Penambahan serbuk bata merah membuat kadar air optimum mengalami kenaikan. Nilai kadar air optimum pada tanah asli yaitu 19% dengan bertambahnya serbuk bata merah akan membuat kenaikan kadar air optimum. Penambahan serbuk bata merah 12% merupakan nilai kadar air optimum paling bsesar yaitu 24%. Penyebab ini karena berat volume kering mengalami penurunan.

### 3.4.2 Pengujian *CBR* (*California Bearing Ratio*)

Tabel 4. Hasil uji *CBR soaked* (rendaman) dan *unsoaked* (tanpa rendaman)

Variasi	<i>soaked</i> (%)	<i>unsoaked</i> (%)
Tanah asli	3	21
Tanah asli + serbuk bata merah 4%	3	24
Tanah asli + serbuk bata merah 8%	5	26
Tanah asli + serbuk bata merah 12%	6	28



Gambar 1. Hubungan persentase serbuk bata merah dengan nilai *CBR*

Nilai *CBR soaked* dan *CBR unsoaked* terjadi dengan bertambahnya serbuk bata merah. Nilai *CBR soaked* tanah asli sebesar 3% mengalami kenaikan menjadi 4%, peningkatan maksimum terjadi pada penambahan serbuk bata merah 12% yaitu sebesar 6%. Pada tanah asli nilai *CBR unsoaked* sebesar 21% dan meningkat seiring penambahan persentase serbuk bata merah. Peningkatan maksimum terjadi pada penambahan serbuk bata merah 12% sebesar 28%.

Bertambahnya nilai *CBR* diakibatkan adanya proses sementasi yang membuat tanah menggumpal sehingga meningkatkan daya ikat antar butiran. Rongga pori akan dikelilingi

oleh bahan sementasi yang lebih keras, sehingga butiran semakin kuat dan tidak mudah hancur.

### 3.4.3 Pengujian pengembangan (*swelling*)

Tabel 5. Hasil uji *swelling*

Variasi	<i>Swelling</i> (%)
Tanah asli	1,082
Tanah asli + serbuk bata merah 4%	0,790
Tanah asli + serbuk bata merah 8%	0,696
Tanah asli + serbuk bata merah 12%	0,644

Tabel di atas menunjukkan penurunan nilai *swelling* disebabkan karena serbuk bata merah mengisi pori-pori tanah sehingga air yang masuk ke dalam tanah berkurang sehingga pengembangan tanah menjadi lebih kecil.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian di laboratorium dan menganalisis data maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengujian sifat fisis tanah asli diperoleh nilai kadar air 6,519%, *specific gravity* 2,638, *liquid limit*= 64,14%, *plastic limit*= 30,76%, *shrinkage limit*= 12,38%, dan *plasticity index*= 33,37% maka tanah Bayat adalah tanah lempung yang memiliki sifat kohesif dan memiliki plastisitas tinggi. Berdasarkan AASHTO tanah asli tergolong A-7-5 yaitu tanah lempung yang tidak baik dan buruk sebagai perkerasan dan lapis pondasi. Berdasarkan klasifikasi tanah menurut USCS tanah asli tergolong kelompok CH, adalah tanah lempung yang memiliki sifat plastis yang tinggi. Pengujian sifat fisis tanah lempung yang distabilisasi dengan serbuk bata merah 4%, 8%, dan 12% menghasilkan nilai kadar air, *specific gravity*, *liquid limit*, dan nilai presentase lolos saringan No. 200 mengalami penurunan, nilai *plastic limit* dan *shrinkage limit* mengalami peningkatan. Klasifikasi tanah campuran berdasarkan AASHTO termasuk kelompok A-7-5 yaitu tanah lempung yang tidak baik dan buruk sebagai perkerasan dan lapis pondasi. Berdasarkan USCS tanah campuran termasuk kelompok MH, adalah tanah lanau anorganik yang memiliki plastisitas tinggi.

2. Pengujian pemadatan tanah menggunakan *standard Proctor* pada tanah asli dan tanah campuran serbuk bata merah 4%, 8%, dan 12% kadar air optimum terjadi kenaikan dan berat volume maksimum mengalami penurunan setelah distabilisasi dengan serbuk bata merah. Pada tanah campuran 12% didapat berat volume kering terkecil dan tanah campuran 12% memiliki kadar air optimum terbesar. Nilai *CBR soaked* dan *unsoaked* tanah asli dan tanah campuran cenderung terjadi kenaikan dengan bertambahnya persentase campuran. Nilai *CBR soaked* terbesar pada tanah campuran 12% sebesar 6%. Nilai *CBR unsoaked* tertinggi terjadi pada tanah campuran 12% sebesar 28%. Berdasarkan hasil pengujian semua pengujian tanah yang distabilisasi dengan serbuk bata merah didapatkan nilai kuat dukung tanah yang semakin tinggi terhadap tanah lempung Bayat, Kabupaten Klaten.
3. Hasil uji *swelling* pada tanah asli dan tanah campuran serbuk bata merah 4%, 8%, dan 12% nilai *swelling* mengalami penurunan setelah distabilisasi dengan serbuk bata merah. Nilai *swelling* mengalami penurunan seiring bertambahnya persentase campuran, yaitu sebesar 0,644% pada campuran 12%.

#### 4.2 SARAN

Setelah melakukan penelitian, ada beberapa saran untuk penelitian selanjutnya, antara lain:

1. Ketelitian dalam penimbangan, pembacaan dial, dan pembacaan alat uji sangat diperlukan.
2. Pembuatan sampel dalam setiap pengujian diusahakan lebih dari dua
3. Alat-alat yang ada di laboratorium perlu dilakukan perbaikan dan perawatan agar mendapatkan hasil pengujian yang valid.
4. Perlu dilakukan penelitian sejenis dengan persentase serbuk bata merah yang lebih besar.

#### DAFTAR PUSTAKA

ASTM. 1981. *Annual Book of ASTM*. Philadelphia, USA.

Anonim. *Pengertian dan Jenis-jenis Tanah*. <https://kr4s.wordpress.com/2012/07/22/hello-world/> (diakses tanggal 24 Maret 2017)

Besta. *Stabilisasi Tanah*. <http://bestananda.blogspot.co.id/2014/02/stabilisasi-tanah.html> (diakses tanggal 24 Maret 2017)

Bowles, E. J. 1989. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknik Tanah*. Jakarta: Erlangga.

Casagrande, A., 1948, *Classification and Identification of Soils*, Trans. ASCE, vol. 113, pp. 901-930.

- Das, B. M. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid I*. Jakarta: Erlangga
- Desrimaya, T. 2012. *Pengaruh Pemakaian Semen dan Serbuk Bata Merah untuk Stabilisasi Tanah Lempung sebagai Subgrade Jalan*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas Padang.
- Hardiyatmo, H. 2010. *Mekanika Tanah I*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Kristianti, E. J. 2010. *Tinjauan Subgrade Daya Dukung di Bayat*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Novianto, D. 2012. *Pengaruh Penambahan Serbuk Bata Merah Terhadap Stabilitas Tanah Lempung sebagai Tanah Dasar Jalan*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Politeknik Negeri Malang.
- Paulo B. Lourenço.et.all. 2009. *Handmade Clay Brick : Chemical, Physical and Mechanical Properties*. Portugal: University of Minho.
- Septian. *Batas-batas Atterberg*. <https://aboutsoil.wordpress.com/test-project/batas-batas-atterberg/> (diakses tanggal 24 Maret 2017)
- Sholeh, M. 2012. *Pengaruh Penambahan Serbuk Bata Merah Terhadap Stabilitas Tanah Lempung sebagai Tanah Dasar Jalan*. Media Teknik Sipil. Volume 10, Nomor 2, Agustus 2012: 169 – 173
- Tecnikal, D. 2016. *Stabilisasi Tanah Gambut Menggunakan Campuran Serbuk Batu Bata Merah Ditinjau dari CBR*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret.
- Terzaghi, K. 1987. *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa Jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- Wesley, LD. 1994. *Mekanika Tanah*. Erlangga: Jakarta